

# 证 明

本证明之附件是向本局提交的下列专利申请副本

申 请 日： 2003 03 26

申 请 号： 03 1 14070.X

申 请 类 别： 发明

发明创造名称： 一种场发射显示器的制备方法

申 请 人： 清华大学； 鸿富锦精密工业（深圳）有限公司

发明人或设计人： 胡昭复； 陈丕瑾； 刘亮； 范守善

中华人民共和国  
国家知识产权局局长

王景川

2003 年 5 月 20 日

# 权利要求书

5

1. 一种场发射显示器的制备方法，其包括以下步骤：

- (1) 提供一基底，在基底上沉积阴极电极，并形成场发射点阵；
- (2) 选择金属板材光刻出与场发射显示点阵相对应的阴罩；
- (3) 在阴罩表面沉积绝缘材料形成阻隔壁；
- (4) 在阻隔壁表面沉积栅极电极；
- (5) 将阻隔壁固定在基底上；
- (6) 将荧光屏与基底封接。

2. 如权利要求 1 所述的场发射显示器的制备方法，其特征在于步骤 (1) 中的场发射点阵中的场发射元件由碳纳米管构成。

3. 如权利要求 1 所述的场发射显示器的制备方法，其特征在于步骤 (1) 中的场发射点阵中的场发射元件由金属尖端构成。

4. 如权利要求 1 所述的场发射显示器的制备方法，其特征在于步骤 (2) 前先要按照显示器显示点阵的尺寸制作用于蚀刻阴罩的光刻模版。

5. 如权利要求 1 所述的场发射显示器的制备方法，其特征在于步骤 (2) 中的金属板材为殷瓦钢或低碳钢或其他热膨胀系数与基底匹配的金属合金。

6. 如权利要求 1 所述的场发射显示器的制备方法，其特征在于步骤 (3) 中的绝缘材料为氧化铝或氧化镁。

7. 如权利要求 1 所述的场发射显示器的制备方法，其特征在于步骤 (3) 中的绝缘材料采用电泳工艺或喷涂法沉积在阴罩表面。

8. 如权利要求 6 所述的场发射显示器的制备方法，其特征在于绝缘材料的厚度为 10~500 微米。

9. 如权利要求 7 所述的场发射显示器的制备方法，其特征在于电泳工艺中的电泳液含有甲醇，硫酸镁，硝酸铝，氧化铝及去离子水。

10. 如权利要求 7 所述的场发射显示器的制备方法，其特征在于电泳沉积绝缘材料后进一步包括将其在清洗液中浸泡清洗，然后固化烘干。



11.如权利要求 1 所述的场发射显示器的制备方法，其特征在于步骤（4）中采用电子束蒸发、热蒸发或溅射法沉积栅极电极。

12.如权利要求 1 所述的场发射显示器的制备方法，其特征在于步骤（4）前进一步包括将阻隔壁固定在带有定位面的框架上。

13.如权利要求 1 所述的场发射显示器的制备方法，其特征在于步骤（5）中阻隔壁通过采用低熔点玻璃粉与基底熔接，或用焊接或适当的夹具与基底固定。

# 说 明 书

## 一种场发射显示器的制备方法

### 【技术领域】

本发明涉及一种平板显示器的制备方法,尤其涉及一种场发射显示器的制备方法。

### 【背景技术】

场发射显示器是平板显示器的一种,通过施加电场使尖端放电轰击荧光粉而产生图像,其原理与传统阴极射线管显示器类似,但其体积小,耗电低,且不使用背光源也不会受视角的限制,是平板显示器发展的一个重要方向。

传统场发射显示器采用金属尖端作为发射元件,但受金属尖端制作尺寸限制,限制了显示器本身的尺寸大小,且金属尖端本身也易因损耗而降低寿命。

1991年由Iijima在电弧放电的产物中首次发现的碳纳米管发表在1991年出版的Nature 354, 56, Helical Microtubules of Graphitic Carbon,以其优良的导电性能,机械性能,纳米尺度的尖端等特性而成为优良的场发射阴极材料之一。

但无论是传统场发射显示器还是碳纳米管场发射显示器要达到良好的显示效果,都必须采用三级型结构,这种结构中栅极和阴极间的阻隔壁要求的制备工艺是一个关键性的技术。场发射显示器中要求阻隔壁精度高,高度均匀一致,密度较高,绝缘效果好以实现良好的显示效果。

现有阻隔壁的制备方法主要有丝网印刷法和喷沙法。丝网印刷法由于印刷次数较多,容易造成阻隔壁上宽下窄,高低不一致的现象,且此法耗时长,通常需要多次印刷与烘干,印刷精度有限,制作高度一般不超过200微米,精度不高,烧结后阻隔层顶面平整度差,需要借助研磨等技术来保证厚度的均匀和顶部平整,成本较高,因此不适用于场发射显示器的大规模生产。喷沙法主要适用于制备形状整齐,侧壁几乎垂直的阻隔壁,但喷沙法制作过程花费时间较长,必须控制每次喷砂的均匀程度,且喷完之后底部容易形成弧形,

且工艺的稳定性较差，沙尘污染严重。这与精度要求高，需要严格超净环境的场发射显示器的制备要求有明显冲突。

其他的一些制备方法主要有光刻法、模压法、浇铸法等都需要配置合适的浆料，价格昂贵，需要烘干、烧结，工艺复杂耗时，要达到场发射显示器阻隔壁的精度要求比较困难。

综上所述，大面积，高精度场发射显示器的制备必因其阻隔壁的制备困难而受限。

### 【发明内容】

本发明要解决的技术问题是克服以上场发射显示器制备上的不足，提供一种具有耗时少，无污染，高精度且适用于大面积制备的阻隔壁的场发射显示器的制备方法。

本发明解决技术问题的技术方案是：提供一种场发射显示器的制备方法，其包括以下步骤：

1. 提供一基底，在基底上沉积阴极电极，并形成场发射点阵；
2. 选择金属板材光刻出与场发射显示点阵相对应的阴罩；
3. 在阴罩表面沉积绝缘材料形成阻隔壁；
4. 在阻隔壁表面沉积栅极电极；
5. 将阻隔壁固定在基底上；
6. 将荧光屏与基底封接。

与现有技术相比较，本发明场发射显示器的制备方法，其利用阴极射线管中非常成熟的阴罩制备工艺，通过在其表面沉积绝缘材料而形成高精度的阻隔壁，因为阴罩材料可根据显示器的需要而选择，绝缘层材料及厚度也可根据显示器所需要的绝缘强度决定，故，可实现具有耗时少，无污染，高精度且适用于大面积制备的阻隔壁的场发射显示器的制备。

### 【附图说明】

图1是本发明场发射显示器具体实施方式中制备场发射显示器的流程图。

图2是本发明场发射显示器中具体实施方式中沉积有阴极电极及碳纳米管的基底示意图。

图 3 是本发明场发射显示器阻隔壁的示意图。

图 4 是在图 3 所示的阻隔壁上沉积栅极电极后固定在基底上的示意图。

图 5 是本发明场发射显示器荧光屏封接后的示意图。

### 【具体实施方式】

请参阅图 1，为本发明以碳纳米管场发射显示器为例的第一实施例的制备流程图。其包括以下步骤：

步骤 10 是提供一基底，在基底上沉积阴极电极，生长碳纳米管阵列。

步骤 20 是选择金属板材制备与场发射显示器显示点阵相对应的阴罩。

步骤 30 是在阴罩表面沉积绝缘材料而形成阻隔壁。

步骤 40 是在阻隔壁表面沉积栅极电极。

步骤 50 是将阻隔壁固定在基底上。

步骤 60 是将荧光屏与基底封接。

下面结合具体图示具体描述该碳纳米管场发射显示器的制备过程。

请参阅图 2，首先提供一基底 11，该基底材料可选用玻璃、陶瓷、氧化硅或氧化铝等绝缘材料之一，但要求基底表面平整度小于 1 微米，而且基底能耐受碳纳米管生长温度，一般为大于 700℃。然后在基底 11 上通过电镀、磁控溅射等方法沉积阴极电极 12，然后在阴极电极 12 上形成碳纳米管 13。

该碳纳米管 13 的形成可采用化学气相沉积法直接在阴极 12 上制作或预先制备后移植到阴极 12 上。预先制备的碳纳米管为习知的在硅基底上利用化学气相沉积法制备，然后用导电胶将起下的碳纳米管粘在阴极 12 上。直接在阴极 12 上生长碳纳米管 13 可以采用硅过渡层法或氧化法。

其中硅过渡层法包括以下步骤：首先利用热蒸发或电子束蒸发法在阴极 12 表面蒸镀一层硅过渡层，其厚度为几十纳米；然后利用电子束蒸发沉积、热沉积或溅射法等方法在硅过渡层上沉积一层金

属催化剂层，其厚度为几纳米到几十纳米不等，其中，金属催化剂可为铁(Fe)、钴(Co)、镍(Ni)或其合金之一；随后在温度300~400℃之间退火处理约10小时形成催化剂的氧化物膜；通入惰性保护气体，同时加热至650~700℃；然后通入碳源气如乙炔气体反应，长出碳纳米管13。

氧化法与硅过渡层法类似，只是将阴极氧化使阴极表面形成一层氧化层来代替硅过渡层法中的硅过渡层，其厚度小于1微米；其后的步骤与硅过渡层法类似，利用电子束蒸发沉积、热沉积或溅射法等方法在氧化层上沉积一层金属催化剂层；随后退火处理催化剂；通入惰性保护气体，同时加热至预定温度后通入碳源气，长出碳纳米管13。

请参阅图3，为本发明所制备的阻隔壁示意图。该阻隔壁31的制备包括以下步骤：首先是按照显示器显示点阵的尺寸要求制作光刻模版；然后根据碳纳米管13的生长高度选择厚度适合的金属板材，其中，金属板材的材料可选用殷瓦钢、低碳钢或其他金属合金，但要求其热膨胀系数与基底11相匹配；然后将选定的金属板材光刻后，经过酸腐蚀出与显示点阵对应的具均匀微孔的阴罩21；在阴罩21表面通过电泳工艺、喷涂法等合适的工艺沉积绝缘层材料32形成阻隔壁31。其中，绝缘层材料32可选用氧化铝、氧化镁等合适材料，主要取决于显示器所需阻隔壁的绝缘性能，绝缘层32厚度由阴极与栅极间的绝缘强度决定。

本实施例中以氧化铝为绝缘层材料具体描述用电泳工艺在阴罩21表面沉积氧化铝形成阻隔壁31。其中，阳极为金属铝，阴极为预先制备好的阴罩21，电泳液为一含铝离子的溶液。本实施例中电泳液选用甲醇600ml，硫酸镁( $MgSO_4$ )6g，硝酸铝( $Al(NO_3)_3$ )30ml，氧化铝( $Al_2O_3$ )900g与600ml去离子水配成的溶液。电泳的时间主要取决于显示器所需绝缘层的厚度。

阴罩21通过电泳沉积上氧化铝之后形成阻隔壁31，如图3所示，其包括阴罩21及沉积在其表面的氧化铝32，其中氧化铝32的厚度可为10~500微米，优选为75~200微米。

优选地，阴罩 21 电泳沉积氧化铝 32 之后，可将其在清洗液中短时浸泡，清洗掉电泳层表面的浮尘(如没有附牢的绝缘材料)后固化烘干。本实施例中清洗液选用乙基纤维 85g，丁醇 60ml 及二甲苯(3 度级)3400ml 配制的溶液，浸泡时间为 1~5 分钟。

请参阅图 4，将阻隔壁 31 固定在带有定位面的框架 51 上，施加应力使之平整。然后在阻隔壁 31 表面沉积栅极电极 41，沉积方式可采用电子束蒸发、热蒸发或溅射法。将沉积有栅极电极 41 的阻隔壁 31 连同定位框架 51 一起固定在基底 11 上，固定方式可采用低熔点玻璃粉熔接。

请参阅图 5，将荧光屏 61 与基底 11 封接，制成碳纳米管场发射显示器。封接时荧光屏 61 与基底 11 间的支撑柱 62 可起压牢阻隔壁，防止局部不平整的作用。

同样的，制备传统型金属尖端的场发射显示器也可采用此法制备，主要不同仅在于场发射元件一个采用碳纳米管，而一个采用金属尖端。

本发明的第二实施例中，碳纳米管场发射显示器的制备还可以采用以下步骤：

首先在一基底 11 上沉积阴极电极 12 和催化剂；采用与第一实施例同样的方法制备好阻隔壁 31，在阻隔壁 31 表面沉积栅极电极 41；然后将阻隔壁 31 连同栅极 41 固定在沉积有阴极电极 12 及催化剂的基底 11 上；然后将上述基底 11 连同阻隔壁 31 一起放进生长碳纳米管用的生长炉中生长碳纳米管 13；最后将荧光屏 61 与基底 11 封接。

因为阻隔壁 31 将会一起放进生长炉中，所以此实施例中阻隔壁 31 的固定方法不能采用低熔点玻璃粉固定，而采用焊接或适当的夹具来固定。

尽管结合优选实施方案具体展示了本发明，但所属领域的技术人员应明白，在形式上和细节上可以对本发明做出各种变化，而不会脱离所附权利要求书所限定的本发明的精神和范围。

# 说 明 书 附 图

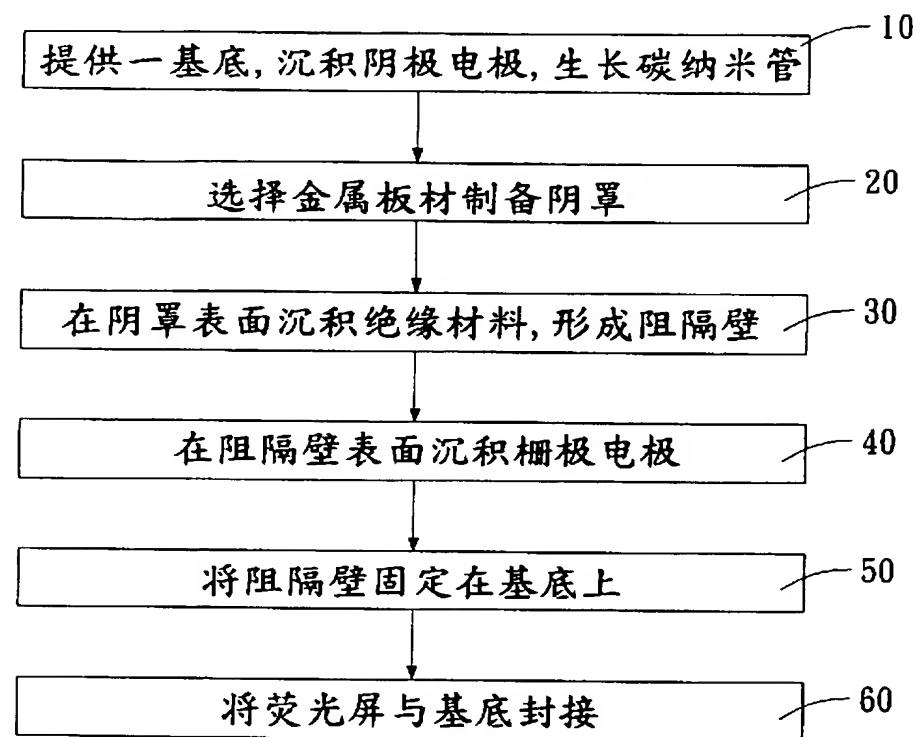


图 1

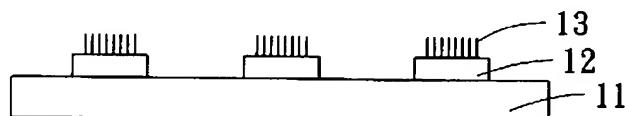


图 2

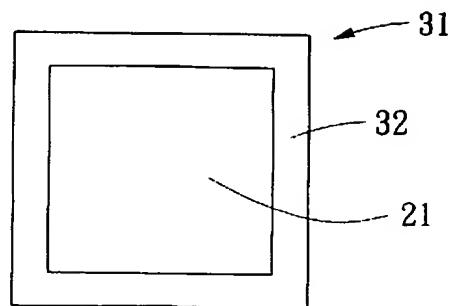


图 3

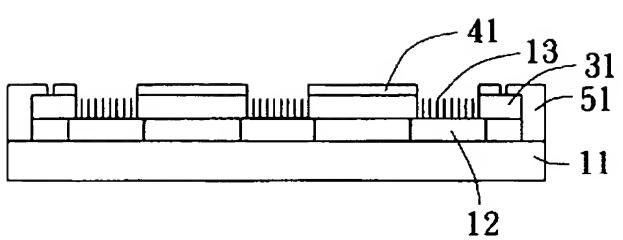


图 4

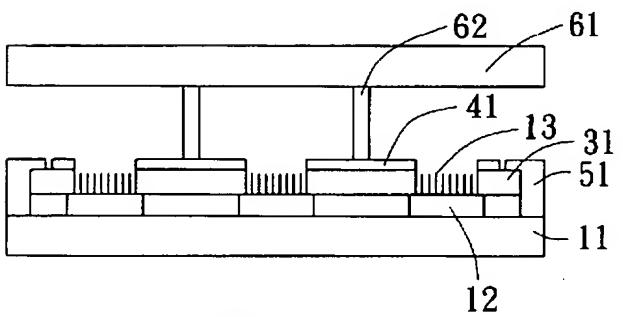


图 5